

2. Низамутдинов Р. Ж. Использование низкопотенциальной тепловой энергии Земли для теплоснабжения сельского потребителя в условиях Южного Урала: автореферат дис. ... канд. техн. наук. 05.20.02 / ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия», Челябинск, 2013. 26 с.
3. Голованова И. В. Тепловое поле Южного Урала / отв. ред. В. Н. Пучков; Ин-т геологии Уфим. НЦ РАН. М. : Наука, 2005. 189 с.
4. Гидрогеология СССР. Т. XIV. Урал. Уральское территориальное геологическое управление / ред. В. Ф. Прейс. М. : Недра, 1972, 648 с.
5. Лабораторный стенд ГалСэн - Тепловой насос [Электронный ресурс]. URL: <http://galsen.ru/catalog> (дата обращения 02.11.2015)
6. Стенд-тренажер «Тепловой насос - 2» [Электронный ресурс]. URL: <http://uchteh.ru/vus/6558/6562.html> (дата обращения 02.11.2015).
7. Тепловой насос с использованием геотермальной низкопотенциальной энергии: стенд-тренажер [Электронный ресурс]. URL: <http://uch-oborudovanie.ru/stend-trenazher-teplovoy-nasos> (дата обращения 02.11.2015)

УДК 620.98

Ковалева Ю. К., Михайлов Н. М., Трубицын К. В.
Самарский государственный технический университет
tef-samgtu@yandex.ru

О СПОСОБАХ ОЧИСТКИ БИОГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА

Аннотация. В работе рассмотрены различные способы очистки биогаза, полученного в результате ферментации в биогазовой системе БГС-1, от сероводорода. Проанализированы следующие способы: биологическое обессеривание в реакторе, наружное биологическое обессеривание, биопромывка, внутреннее химическое обессеривание, адсорбция активированным углем, сухая очистка и промывка водой в адсорбере. Показано возможное применение очищенного биогаза в различных отраслях промышленности.

В предыдущих работах авторами была представлена биогазовая система БГС-1, состоящая из метантенка (реактора), газгольдера, систем загрузки и выгрузки, устройства смешения, выпускного газопровода, а также дополнительных элементов системы, предназначенных для хранения газа, производства тепла и т. д. [1].

Нами отмечалось, что одной из немаловажных проблем при получении биогаза является присутствие в нем достаточно большого количества сероводорода (табл.), который «славится» своей агрессивностью (вызывает коррозию). Поэтому в данной работе хотелось бы уделить отдельное внимание очистке биогаза от серы, который будет практически не иметь запаха.

Из различных источников известны существующие способы очистки биогаза от сероводорода.

1. Биологическое обессеривание в реакторе. В случае использования данного способа применяются компрессоры минимального размера или насосы для

аквариума с регулировочным клапаном после него и индикатором расхода для ручного управления потоком газа.

2. Наружное биологическое обессеривание. В данном случае применяются котлы, колонны или контейнеры из пластмассы или стали, заполненные носителями, к примеру, с обратной промывкой взвеси микроорганизмов (очистка в био-фильтрах).

Состав биогаза

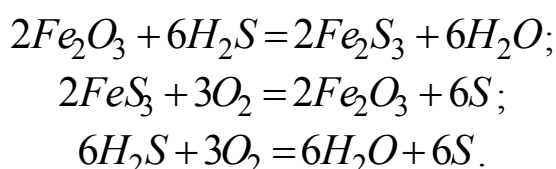
Компонент биогаза	Объемная доля, %
Метан (CH ₄)	55-80
Двуокись углерода (CO ₂)	20-45
Сероводород (H ₂ S)	1-2
Азот (N ₂)	0-1
Водород (H ₂)	0-1
Моноксид углерода (CO)	следы
Кислород (O ₂)	следы

3. Биопромывка. Здесь используются колонны или котлы из пластмассы, свободно стоящие, заполненные носителями, с обратной промывкой щелока.

4. Внутреннее химическое обессеривание. Эта форма химического обессеривания происходит в реакторе. Химическими субстанциями для сепарации могут быть различные соединения, например, бурый железняк.

5. Адсорбция активированным углем. Удаление сероводорода происходит в адсорбере с твердым слоем, через который проходит биогаз. Для адсорбции используется активированный уголь в виде мелких гранул [2].

6. Сухая очистка без утилизации серы. В данном способе в качестве сорбента может быть использован оксид железа (III). Процесс сорбции протекает следующим образом:



Ввиду небольшой скорости реакции контакт оксида железа (III) с биогазом должен быть до пяти минут, а скорость движения биогаза через очистную массу – до 5-7 мм/с.

7. Промывка водой в адсорбере. Насыщенная диоксидом углерода вода регенерируется продувкой воздухом при атмосферном давлении. На практике этот способ используется как следующая ступень очистки биогаза после десульфирования [3].

Полученный в системе БГС-1 биогаз с легкостью найдет применение в различных отраслях народного хозяйства.

Схема использования биогаза, полученного из навоза, представлена на рисунке.

1. Получение тепла. Из различных источников известно, что один кубометр биогаза содержит 4500-5500 ккал/м³ тепловой энергии и при сжигании обеспечит 2700-3200 ккал/м³ тепла (сжигание в специализированных горелках с

КПД = 60 %). Такое тепло можно использовать для нагрева воды, обогрева помещений и т.д.

2. Получение электричества. Один кубометр биогаза эквивалентен примерно 2 кВт электроэнергии.

Получение биометана. Биометан, получаемый с помощью удаления из биогаза углекислоты, используется в качестве топлива на автогазозаправочных станциях (АГЗС).

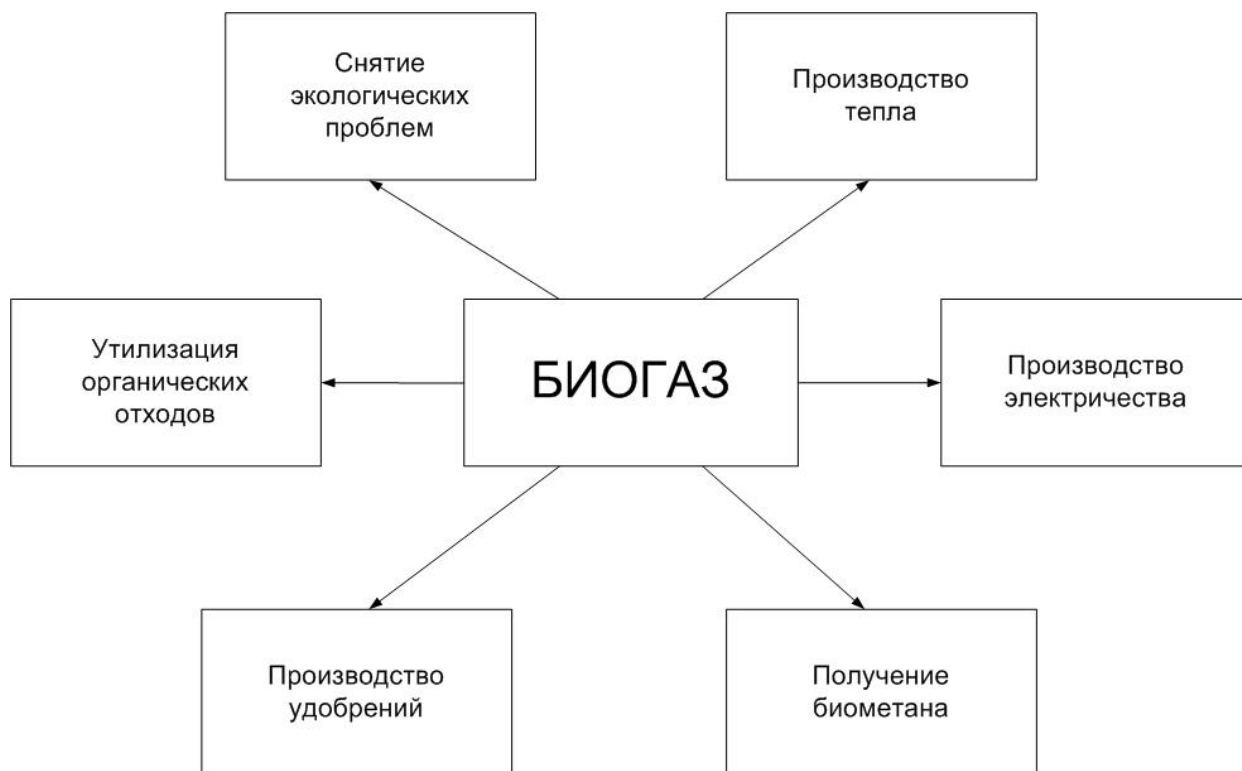


Схема использования биогаза, полученного в системе БГС-1

3. Получение биометана. Биометан, получаемый с помощью удаления из биогаза углекислоты, используется в качестве топлива на автогазозаправочных станциях (АГЗС).

4. Производство удобрений, получаемых в виде переброженной массы. Такой вид удобрений является экологически чистым, а расход этого удобрения на 1 га земли составляет всего 1-5 тонны, вместо 60 тонн необработанного навоза. Увеличение урожайности при этом, по мнению ученых, возрастет в 2-4 раза.

5. Утилизация органических отходов. Установки для получения биогаза являются своего рода очистными сооружениями, способными повысить санитарно-гигиеническое состояние предприятий.

6. Снятие экологических проблем. Производство биогаза из навоза позволяет заметно снизить применение химических удобрений, предотвратить выбросы метана, сократить нагрузку на грунтовые воды.

Список использованных источников

1. Ткачев В. К., Бородин Г. И., Трубицын К. В. Проектирование биогазовой системы для предприятий сельского хозяйства Самарской области // Энерго- и ресурсосбережение.

Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сб. мат-в Всерос. студ. олимпиады, научно-практ. конференции и выставки работ студентов, асп-в и молодых ученых. Екатеринбург : УрФУ, 2012, С.

2. Руководство по биогазу. От получения до использования [Электронный ресурс]. URL: http://esco.co.ua/journal/2012_9/art272.pdf/ (дата общения 12.11.2015).

3. Очистка и осушка биогаза [Электронный ресурс]. URL: http://samostroy.pro/dizain/naibolee_aktivnym_izkotoryh_yavlyaetsya_serovodorod_davleniya_poligone.php / (дата обращения 12.11.2015).

УДК 62-67

Коробовцев Д. С., Рахимова Ю. И.
Самарский государственный технический университет
JuliyRahimova@yandex.ru

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВОГО НАСОСА

Аннотация. Рассмотрены факторы, влияющие на эффективность работы теплового насоса. Рассчитаны потребности в энергии на кондиционирование и отопление малоэтажного жилого дома из клееного бруса. Рассчитан показатель экономического эффекта от применения тепловых насосов.

Внешним источником работы теплового насоса является воздух, почва или вода. Функции тепловых насосов: отопление, кондиционирование, нагрев воды.

Факторы, влияющие на эффективность работы теплового насоса:

- коэффициент передачи тепла, учитывающий потребление энергии самим насосом;
- номинальная тепловая мощность насоса;
- теплоемкость источника энергии.

При использовании в работе теплового насоса грунтовых коллекторов, его эффективность также будет зависеть от числа труб в траншее, расстояния между траншеями, теплопроводности грунта, длины трубопроводов и диаметра труб.

Нами был произведен подбор наиболее эффективного с точки зрения экономии затрат теплового насоса, планируемого к установке в малоэтажном доме из клееного бруса, при условии его использования для отопления и охлаждения воздуха в помещении.

Потребность в энергии на кондиционирование воздуха Q , МДж, рассчитаем, исходя из формулы:

$$Q=0,335 \cdot L \cdot \Delta t, \quad (1)$$

где L – расход воздуха, м³/ч;

Δt – температура охлаждения воздуха, °С.

$Q=0,335 \cdot 1194 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot 8^\circ\text{С}=3199,92 \text{ Вт} \cdot 194 \text{ сут.} = 620784,5 \text{ Вт}$ – расходы на кондиционирование за год.